

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000246249
PUBLICATION DATE : 12-09-00

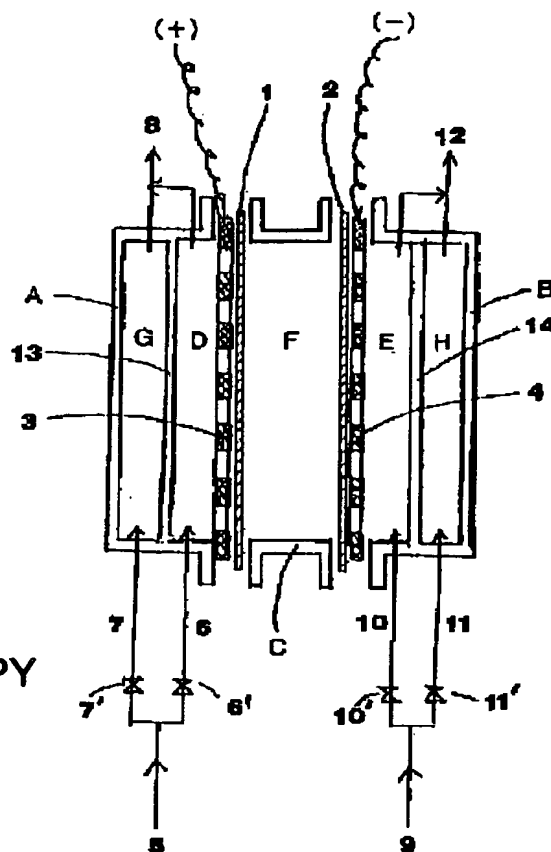
APPLICATION DATE : 01-03-99
APPLICATION NUMBER : 11052550

APPLICANT : FIRST OCEAN KK;

INVENTOR : SANO YOICHI;

INT.CL. : C02F 1/46

TITLE : PRODUCTION OF ELECTROLYTIC WATER



NOT AVAILABLE COPY

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To save electric power, to generate free chlorine effectively, and to prevent the adhesion of scale to a cathode by adding an electrolyte into water to be electrolyzed when acidic electrolytic water of a specified pH value and alkaline electrolytic water are produced.

SOLUTION: An intermediate chamber F is filled usually with an aqueous solution containing at least about 10% of potassium chloride or sodium chloride as an electrolyte aqueous solution of a high concentration. Anions such as chloride anions in the aqueous solution migrate into an anodic chamber D by electrophoresis, while cations such as sodium cations migrate into a cathodic chamber E. In this way, acidic electrolytic water of pH 2.0-3.0 and alkaline electrolytic water of pH 10.5-12.0 are obtained. A direct current of at least 1,500 coulomb/liter water for electrolysis. In this way, electric power can be saved, the efficiency of free chlorine generation can be improved, and the adhesion of scale can be prevented.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-246249

(P2000-246249A)

(43) 公開日 平成12年9月12日 (2000.9.12)

(51) Int.Cl.⁷

C 0 2 F 1/46

識別記号

F I

C 0 2 F 1/46

テーマコード(参考)

A 4 D 0 6 1

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平11-52550

(22) 出願日 平成11年3月1日 (1999.3.1)

(71) 出願人 596115540

ファースト・オーシャン株式会社

神奈川県横浜市中区末吉町3-61

(72) 発明者 佐野 洋一

神奈川県逗子市新宿3丁目13番50号

(74) 代理人 100089406

弁理士 田中 宏 (外1名)

Fターム(参考) 4D061 DA03 DB07 DB08 EA02 EB01

EB04 EB12 EB13 EB17 EB19

EB29 EB30 EB31 EB35 EB39

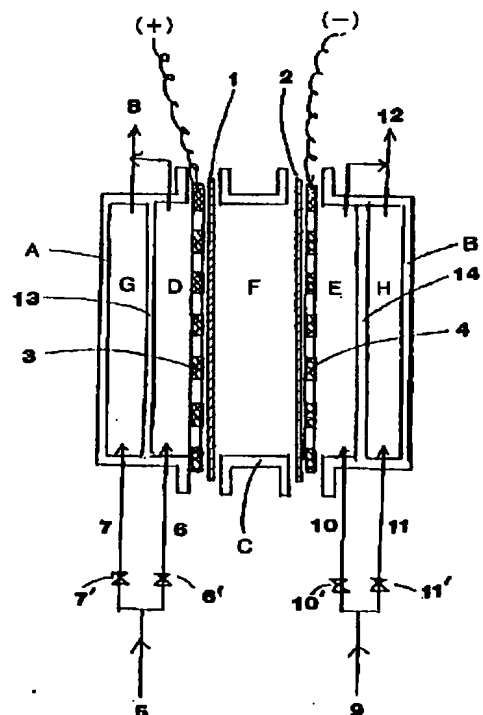
ED12 ED13 GC02 GC12

(54) 【発明の名称】 電解水製造法

(57) 【要約】

【課題】電力消費量が少なく、遊離塩素の発生効率に優れ、陰極へのスケールの付着を防止できる酸性電解水及びアルカリ性電解水の製造方法を提供する。

【解決手段】陽極室と陰極室とを設けた電解槽を備え、且つ陽極側に供給する原水を電解処理する水と電解処理しない水とに分流させ、電解処理する水を陽極室に通水させ、陽極室から排出した水を上記の電解処理しない水と合流させる構造にし、また陰極側に供給する原水を電解処理する水と電解処理しない水とに分流させ、電解処理する水を陰極室に通水させ、陰極室から排出した水を上記の電解処理しない水と合流させる構造にした水電気分解装置を用いて水を電気分解し、pH2.0～3.0の酸性電解水とpH10.5～12.0のアルカリ性電解水を製造する方法であって、電解処理する水に電解質を存在させ、陽極板及び陰極板に電解処理用水1リットル当たり1500クーロン以上の直流電流を負荷させる電解水製造法。



【特許請求の範囲】

【請求項1】陽極板を配置した陽極室と陰極板を配置した陰極室とを設けた電解槽を備え、且つ陽極側に供給する原水を電解処理する水と電解処理しない水とに分流させ、電解処理する水を陽極室に通水させ、陽極室から排出した水を上記の電解処理しない水と合流させる構造にし、また陰極側に供給する原水を電解処理する水と電解処理しない水とに分流させ、電解処理する水を陰極室に通水させ、陰極室から排出した水を上記の電解処理しない水と合流させる構造にした水電気分解装置を用いて水を電気分解し、pH2.0～3.0の酸性電解水とpH10.5～12.0のアルカリ性電解水を製造する方法であって、電解処理する水に電解質を存在させ、陽極板及び陰極板に電解処理用水1リットル当り1500クーロン以上の直流電流を負荷させることを特徴とする電解水製造法。

【請求項2】電解槽が2枚の隔膜で仕切ることによって陽極室と中間室と陰極室とを設けたものであり、中間室に電解質溶液を収納し、該収納した電解質溶液を電気泳動により電解処理する水に供給することを特徴とする請求項1記載の電解水製造法。

【請求項3】請求項2に記載の電解水製造法において、陽極室及び陰極室の各室を更に電極板が存在する室と電極板が存在しない室に仕切板で仕切った電解槽を備えた水電気分解装置を用い、電解処理する水を電極板が存在する室に通水し、また電解処理しない水を電極板が存在しない室に通水することを特徴とする電解水製造法。

【請求項4】陽極板と2枚の隔膜と陰極板とを順次に間隔を置いて配置することによって、陽極板と隔膜とで仕切られた陽極室及び陰極板と隔膜とで仕切られた陰極室並びに槽壁と陽極板とで囲まれた通水路及び陰極板と槽壁とで囲まれた通水路を設けた電解槽を備えた水電気分解装置を用い、且つ上記陽極室及び上記陰極室の各室には電解処理する水を通水させ、電解処理しない水は上記の各通水路を通水させることを特徴とする請求項1記載の電解水製造法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、水を電気分解して、酸性電解水及びアルカリ性電解水を製造する方法に関する。

【0002】

【従来技術】小量の塩素系電解質を添加した水を電気分解して酸性電解水とアルカリ性電解水を生成させることは従来より行なわれている。従来の酸性電解水は、水素イオン濃度(pH)が2.0～3.5(一般的には2.4～2.7)の範囲にあり、酸化還元電位(ORP)が1100V以上を示し、10ppm以上の遊離塩素を含む。このように酸性電解水は、遊離塩素を含有し、強い酸性で高い酸化還元電位を呈するので、大腸菌や各種の

細菌やバクテリアに対して強力な殺菌効果を有しており、近年、医療分野、農業分野、酪農分野等で広く使用され始めている。また、アルカリ性電解水は、pHが10.5～12.0の範囲であり、強いアルカリ性を呈するので、やはり殺菌力を有し、同時に油分やタンパク質を含む汚れに対して強い洗浄力を有することが知られており、野菜、果物、畜産品や水産品の洗浄、機械部品や電子材料の洗浄用水として新しい用途が出てきている。

【0003】これらの酸性電解水及びアルカリ性電解水を水の電気分解によって製造するには、隔膜によって陽極室と陰極室に仕切った構造の水電気分解装置を用い、あらかじめ電解質を添加した原水を陽極室及び陰極室に通水して電気分解する方法や、2枚の隔膜で陽極室、中間室及び陰極室に仕切った構造の水電気分解装置を用い、中間室に高濃度電解室を充填し、陽極室及び陰極室に原水を通水して電気分解する方法などが採用されている。

【0004】しかして、酸性電解水にしてもアルカリ性電解水にしてもそれを使用する目的や用途により、要求される性質や組成は大いに異ってくる。例えば、酸性電解水を内視鏡の消毒等医療用途に使用する場合には、水の滅菌力を左右する遊離塩素濃度が最も重要であるが、含有する電解質濃度が高くてもさほど問題ではない。一方、酸性電解水を農業用途に使用する場合には、含有する塩分濃度は低くなくてはならない。また、歯科などで口内の滅菌やうがいに使用する場合は臭気が強すぎると問題となる。また、滅菌や洗浄の際に使用している金属の種類によっては錆の発生が問題となる。このように、酸性電解水、アルカリ性電解水に対する利用者の要求は様々であるが、それらの要求に対応するためには、従来、その都度電気分解装置の基本的な設計仕様を変更する必要があった。

【0005】また、従来の水を電気分解して酸性電解水やアルカリ性電解水の製造方法には多々の問題点がある。すなわち、(1)電気分解効率が悪く消費電力が多い。(2)酸性電解水の含有する遊離塩素濃度が高くなりやすく、濃度の調整は容易でない。(3)酸性電解水やアルカリ性電解水に含まれる電解質すなわち塩分が多く錆の原因や農作物に長期間使用すると塩害を起こす。(4)電気分解により陰極にスケールが付着するトラブルが発生しやすいことなどである。

【0006】従来の製造方法において、(1)の電解効率が悪く消費電力が多い原因はいくつか考えられるが、一つは水に少量の電解質が添加された状態で電気分解されるために水溶液の導電性が低いこと、二つには電気分解は陽極あるいは陰極近傍に存在するイオンだけが電極表面で電子の受け渡しをするのであり、電解層に供給される大部分の水溶液は電気分解に寄与せずに素通りして排出されること、三つには電気分解されたイオンの一部は隔膜を通過して対極側に移動してしまう、すなわち陽

極で生成した水素イオンの一部は陰極に移動し、陰極で生成した水酸イオンは陽極に移動すること、四つには陽極液のイオン濃度が低い場合に陽極から陰極に向かって水の輸液現象が起こることなどである。その結果、例えば、pH値が2.7の酸性電解水を生成するのに必要なファラデーの法則で計算される理論電流量は192クーロン/リットルであるのに対して、実際には600ないし1000クーロン/リットルを要するのが一般である。

【0007】また、上記の(2)の原因は、陽極における電気分解反応は、水と電解質中に含まれる塩素イオンの反応が競合するが、添加する電解質濃度が低いために塩素ガスの生成やそれに引き続いて起こる次塩素酸イオンの生成が低く、酸性電解水中の遊離塩素濃度が高くなるものと考えられる。従って、従来は対策として遊離塩素の発生効率を高めるべく、陽極用の電極材料として触媒効果のあるイリジウムやパラジウム等の酸化物を用いているが、大変高価であるし遊離塩素濃度を自由に調整することは難しい。また、添加する電解質の量を増加すれば遊離塩素の濃度をある程度高めることはできるが、生成水中の塩分濃度を益々増加させることになり、上記した如き(3)の問題が生じる。本来生成水中の塩分濃度は低いに越したことはないが、従来の生成方法では600ないし1200ppmの塩分濃度である。

【0008】更に上記の(4)の問題は、電気分解によって水に含有しているカルシウムやマグネシウム分等の成分がスケールとして陰極板に付着することで、スケールの付着により電極の電気抵抗が増加したり、隔膜が目詰まりしたり、水の流れが阻害される等の重大なトラブルとなる。従来スケール対策は、電気分解の途中で陰極と陽極の極性を交換したり、酸性溶液で溶解するなど煩雑な手段が取られていた。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記の事情に鑑みなされたもので、水を電気分解して酸性電解水及びアルカリ性電解水を製造するにあたり、水の通水方法、電解質水溶液の添加方法及び直流電流の負荷を工夫することにより、電力消費量が少なく、遊離塩素の発生効率に優れ、陰極へのスケールの付着を防止できる方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上記の目的を達成させるべく、研究を進めた結果、従来の問題点である(1)電気分解効率が悪く消費電力が多い、(2)酸性電解水の含有する遊離塩素濃度が高くなりやすく、濃度の調整は容易でない、(3)酸性電解水やアルカリ性電解水に含まれる電解質すなわち塩分が多いなどは全て電気分解の方法に問題があることを予測した。そして、その解決方法を究明した結果、従来の方法では、pHが2.0から3.5の範囲を示す酸性電解水やpHが

10.5から12.0を示すアルカリ性電解水を得るために原水を全量電解槽に通水して電気分解しているが、この方法では実際は電極と電子を授受して電気分解反応の寄与しているのは、その内僅かな水だけで、残りの大部分は電気分解に寄与することなしに素通りして排出されていること、それと共に添加される電解質の大部分も同様に電気分解に寄与されずに排出されていることに注目し、そこで電解槽に導入する電解水量を少量に制限し、これに電解質を存在させて高負荷で電気分解することにより、上記の問題が解決できること、またこの手段の採用によって、(4)の陰極に対するスケールの付着の問題点も解消し得ることを知見し、本発明を完成した。

【0011】すなわち、本発明は、陽極板を配置した陽極室と陰極板を配置した陰極室とを設けた電解槽を備え、且つ陽極側に供給する原水を電解処理する水と電解処理しない水とに分流させ、電解処理する水を陽極室に通水させ、陽極室から排出した水を上記の電解処理しない水と合流させる構造にし、また陰極側に供給する原水を電解処理する水と電解処理しない水とに分流させ、電解処理する水を陰極室に通水させ、陰極室から排出した水を上記の電解処理しない水と合流させる構造にした水電気分解装置を用いて水を電気分解し、pH2.0～3.0の酸性電解水とpH10.5～12.0のアルカリ性電解水を製造する方法であって、電解処理する水に電解質を存在させ、陽極板及び陰極板に電解処理用水1リットル当り1500クーロン以上の直流電流を負荷させることを特徴とする電解水製造法である。

【0012】要するに、本発明は、原水的全量を陽極室及び陰極室に通水して電気分解する従来の方式とは異なり、原水の一部のみを陽極室及び陰極室に通水し、電解用水量当りの直流電流量を従来より著しく多量にして電気分解することによって高濃度の強酸性電解水及び強アルカリ性電解水を生成させ、その後この高濃度の強酸性電解水及び強アルカリ性電解水を原水と混合して希釈し、目的とする濃度の酸性電解水(pH2.0～3.0)とアルカリ性電解水(pH10.5～12.0)を得る方法である。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明方法は、陽極板を配置した陽極室と陰極板を配置した陰極室とを設けた電解槽を備えた電気分解装置であって、且つ陽極側に供給する原水を電解処理する水と電解処理しない水とに分流させ、電解処理する水を陽極室に通水させ、陽極室から排出した水を上記の電解処理しない水と合流させる構造にし、また陰極側に供給する原水を電解処理する水と電解処理しない水とに分流させ、電解処理する水を陰極室に通水させ、陰極室から排出した水を上記の電解処理しない水と合流させる構造にした水電気分解装置を用いて行なう。図1～図4は、この構造の水電気分解装置を例示したも

ので、それぞれ断面図である。

【0014】図1は、2枚の隔膜で仕切ることによって陽極室と中間室と陰極室とを設けた電解槽を備えた水電気分解装置の断面図である。請求項2発明を実施する例である。(A)、(B)及び(C)はそれぞれ電解槽の壁である。この電解槽は、隔膜(1)及び(2)によって、陽極室(D)、中間室(F)及び陰極室(E)に仕切られている。(3)及び(4)は電極板であり、電極板(3)は陽極、電極板(4)は陰極である。各電極板には多数の孔があいている。電極板(3)と隔膜

(1)、電極板(4)と隔膜(2)は離れていても密着していてもよいが、図1は密着している場合を示したものであり、密着させる場合は各電極板と各隔膜との間に各電極板と同じ孔のあいたシート状の非導電材料を挿入するのが好ましい。陽極側の原水(5)は電解処理する水(6)と電解処理しない水(7)とに分流される(以下、電解処理する水を電解用水ということがある)。電解処理する水(6)は陽極室(D)を通水し、電解処理された後電解処理しない水(7)と合流し希釈されて所定のpH2.0~3.0の酸性電解水(8)となる。一方、陰極側の原水(9)は電解処理する水(10)と電解処理しない水(11)とに分流される。電解処理する水(10)は陰極室(E)を通水し、電解処理された後電解処理しない水(11)と合流し希釈されて所定のpH10.5~12.0のアルカリ性電解水(12)となる。

【0015】(6') (7')、(10') 及び(11') はそれぞれ水量を調整するためのバルブである。中間室(F)には、高濃度の電解質水溶液を充填する。通常は塩化カリウムや塩化ナトリウムの10%以上の水溶液を使用し、別に設けた電解質水溶液貯槽からポンプ等を使用して送給してもよい。電解質濃度は水溶液の流動性を妨げない限りいくら高くてもよい。また、この例の場合の電解用水(6)、(10)の通水方法は、陽極室及び陰極室の下部入口から導入し、電解後の生成水及びガスを上部出口から取り出してもよいが、上部の出口用の孔から電解後の生成水及びガスと置換させて導入してもよい。この置換させて導入させる場合の電解用水の通水量は、陽極及び陰極で発生するガスの容積に近い値で、後述する(a)及び(b)式で計算される最小値となる。

【0016】電気分解に際しての陽極室(D)及び陰極室(E)に通水する電解用水(6)、(10)の電解用水量は、後述する(a)及び(b)式で示される量であり、その最大量は1A(アンペア)の電流負荷の場合に

$$\text{陽極側電解用水量(ミリリットル/分)} = 3.5 \times A \sim 40 \times A \cdots (a)$$

$$\text{陰極側電解用水量(ミリリットル/分)} = 7.0 \times A \sim 40 \times A \cdots (b)$$

(但し、Aは電気分解電流量である)

この範囲内で水電気分解処理することによって上記した強酸性電解水、強アルカリ性電解水を生成させることが

40ミリリットル/分であり、その値は1500クーロン/リットルから逆算される値となる。以上の条件で電気分解すると、陽極側では、中間室(F)内に充填した電解質水溶液に含有している塩素イオン等の陰イオンが各イオンの輸率に基づき陽極室(D)内に電気泳動により移動し、電極表面において陰イオン及び水が電気分解されてpH値が1.9以下の強酸性電解水及び酸素、塩素等のガスが生成する。この強酸性電解水は、陽極室

(D)から排出され、電解処理されない水(7)と合流し、目的のpH値(pH2.0~3.0)を有する酸性電解水(8)が生成される。一方、陰極側では、中間室(F)内に充填した電解質水溶液に含有しているナトリウムイオン等の陽イオンが各イオンの輸率に基づき陰極室内に移動し、電極表面において陽イオン及び水が電気分解されてpH値が12.1以上の強アルカリ性電解水及び水素等のガスが生成する。この強アルカリ性電解水は陰極室(E)から排出され、電解処理されない水(11)と合流し、目的のpH値(pH10.5~12.0)を有するアルカリ性電解水(12)が生成される。

【0017】本発明においては電解用水量に対して1500クーロン/リットル以上の直流電流を負荷する。この負荷は、逆算すると1Aの電流値の場合の電解用水量の最大値は40ミリリットルとなる。1500クーロン/リットル以上の直流電流を負荷する理由は、電解効率を低下させる原因の一つである水の輸液現象を防止するのに必要な電流負荷量を調べた結果、その値1500クーロン/リットル以上であったこと、遊離塩素の生成効率が1500クーロン/リットル以上で高まる現象を示したこと、また1500クーロン/リットル以上で陰極におけるスケールの付着が見られなかったことからである。そして、前述したごとく、1500クーロン/リットル以上の電流負荷時における陽極室内で生成する強酸性電解水のpH値は1.9以下になり、陰極室内の強アルカリ性電解水のpH値は12.1以上になる。

【0018】そして、この電解用水量の最小値は、電気分解時に陽極及び陰極において生成するガスを置換するに足りる量、すなわち、ファラデーの法則により計算できるガス生成量に近似する量である。ちなみに、ファラデーの法則により計算される1A(アンペア)の電流で、標準状態での陽極におけるガスの発生量は3.49ミリリットル/分であり、陰極におけるガスの発生量は6.98ミリリットル/分である。以上の条件を簡略な式としてまとめると、電解用水量の最小~最大の範囲は以下の(a)及び(b)の式になる。

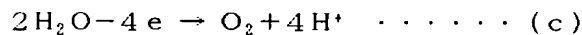
できる。そして、この生成した強酸性電解水、強アルカリ性電解水を電解処理されない水と混合することによ

て目的のpH値の酸性電解水及びアルカリ性電解水を得ることができる。

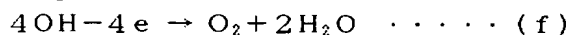
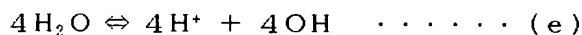
【0019】次に、電解用水に対して1500クーロン／リットル以上の直流電流を負荷し、その後に電解処理しない水と混合して希釈することにより、pH値コントロールが容易に行え、酸性電解水中に含有する遊離塩素濃度が高められ、電力効率が改善できる理由を説明する。まず、pH値が容易に調整できる理由は、電解処理しない水との混合比率の変更は電気分解条件を変更せずに自由に行えるからである。すなわち、具体的には、図1において陽極側についてはバルブ(6')、(7')を調整することによって、また陰極側ではバルブ(10')、(11')を調整することによって容易に所望のpH値の酸性電解水及びアルカリ性電解水を得ることができる。

【0020】次に、酸性電解水中に含有する遊離塩素濃度が高められる理由を説明する。本発明に於ける陽極側電解用水量は、最大でも電流(アンペア)に40を乗じた量(ミリリットル／分)である。これは逆算すれば毎分1リットル当たりの水に負荷する電流は25アンペア以上であり、電気分解の電流負荷量は従来の条件に比べて大変高い値である。その結果、陽極室内の塩素イオン濃度は従来の方法に比べて高い値となる。

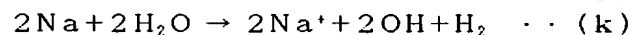
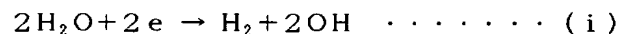
【0021】ここで、陽極板表面で起こる代表的な電極反応式を示すと以下の通りである。



ここで(c)の反応を分解して考えると、まず水が水素イオンと水酸イオンに解離し、水酸イオンが電極反応で電子を奪われて酸素ガスと水素イオンになる過程を経ると考えられる。



したがって、(c)と(d)の反応は、電極表面に於て

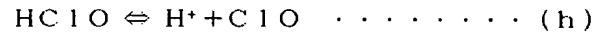
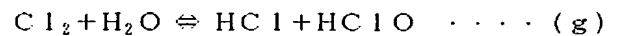


上記の反応式のように、陰極では、水酸イオンや水素ガスの発生と共に、ナトリウム等の金属イオンが還元されて一旦金属となり、更に水と反応する現象が起こる。このとき水中にカルシウム、マグネシウム、シリカ等のイオンが存在するとそれらのイオンも同様な反応で還元され金属化されたり、カルシウム、マグネシウム等の成分が水酸化物を生成したりするため、これらがしばしば電極表面にスケールとして沈着する。

【0025】このように、従来から水の電気分解の際に陰極にスケールが付着する現象は不可避なものとして考えられており、付着防止対策としては、軟水装置等を用いて原水中に含有する硬度成分を除去したり、電極に付着したスケールを酸で洗うなり、電極の極性を反転させ

競合するもので、反応速度を支配するファクターとして電極表面近くに存在するOHイオンとClイオンの濃度が大きく関与する。それ故、本発明の如く、陽極室内の塩素イオン濃度が高い場合には、従来の方法より高い比率で塩素ガスが生成できる。

【0022】また、発生した塩素ガスは更に水と反応して殺菌力の強い次亜塩素酸や次亜塩素酸イオン等を生成する。



本発明の方法は、遊離塩素濃度を容易に高められるだけでなく、電解用水(6)の量の変更及び電解処理しない水(7)との比率を変更することにより、容易に遊離塩素濃度を調節することができる。すなわち、電解用水(6)の量を(a)式の最小値にした時に遊離塩素濃度が最も高くなり、電解用水(6)の量を増加するに従い遊離塩素濃度を低くすることができる。また、高遊離塩素濃度の酸性電解水を製造する際に、陽極用の電極材料は一般的に使用されている高価な白金イリジウムやパラジウム等を使用してもよいが、本発明の遊離塩素濃度を高める条件であれば、チタンに白金メッキした電極材料でも、高い遊離塩素濃度を得ることができる。

【0023】次に電力効率が改善できる理由を説明する。前述の如く本発明では、電解用水量に対して電流負荷量が高く、陽極室及び陰極室において、電解用水中のイオン濃度及び電気導度が高いために、電気分解時の電圧を下げることができ、その結果、電力消費量を低くできる。また水中のイオン濃度が高まるので、水分子が陽極から陰極に向かって移動する輸液現象を抑えることができる。

【0024】次に、陰極に対するスケールの付着現象を減少させ得る理由を説明する。陰極において行われる主な電気分解反応は以下の通りである。

てスケールを剥離させるなどの対策がとられている。従来の方法による電気分解でアルカリ性電解水を生成する場合の、陰極室に通水する電解用水にたいして負荷する電流量は、およそ毎分1リットル当たり12アンペア程度(720クーロン／リットル)であるが、この条件の場合にはしばしば陰極板の表面に析出しスケールとなるのが観察されている。後述する特開平8-276184公報記載の電極を用い、陰極室の側壁を透明の材料で制作した電解槽を用いて電気分解の電極表面を目視観察し、陰極にスケールを析出させない条件を研究した結果、通水量に対して1500クーロン／リットル以上、好ましくは1800クーロン／リットル以上の電流を負荷し、陰極室のpHを12.1以上の強アルカリ性にす

るとスケールが電極表面に析出しないことを確認した。この理由は、強アルカリ条件のもとでは、多くのスケール成分は溶解しているか、或は結晶を析出させにくいためであると推測される。更に、陽極側の隔膜に比べて陰極側の隔膜のイオン透過率の方が大きいものを選択し、中間室内の水溶液のpH値を酸性に保つこともスケールの発生を防ぐ効果がある。

【0026】図2は、図1を変形した電解槽の断面図である。図1の電解槽は、陽極の電極板(3)及び陰極の電極板(4)として多数の孔のあいた電極板を用い、各電極板(3)、(4)を各隔膜(1)、(2)に密着させた電解槽であるが、図2に示すような、陽極の電極板(3)及び陰極の電極板(4)として孔があいていない通常の電極板を用い、各電極板(3)、(4)を各隔膜(1)、(2)から離れた位置に配置した電解槽を使用して水を電気分解して電解水製造することもでき、この場合も同様な作用効果をあげることができる。

【0027】請求項3発明について説明する。請求項3発明は、請求項2発明をより効果的に実施するための方法である。すなわち、請求項2発明に従って陽極室及び陰極室に通水させて水を電気分解するとき、陽極室及び陰極室への通水量は少量である。この少量の電解用水(6)、(10)に対して1500クーロン/リットル以上の直流電流を負荷して電気分解すると、電極や水中を電気が流れる際に発生するジュール熱が十分に放出できず、電解槽の温度が上昇する問題が生じる。請求項3発明は、電解処理しない水(7)、(11)を電解槽の冷却に利用することによって上記の問題を解消するものである。

【0028】図3は、電解槽に陽極室、中間室及び陰極室が設けられた水電気分解装置を用いた請求項2発明を上記の趣旨で変形した請求項3発明を実施する例を示す断面図である。(A)、(B)及び(C)はそれぞれ電解槽の壁である。この電解槽は、隔膜(1)、(2)及び仕切板(13)、(14)によって、左から順に流水路(G)、陽極室(D)、中間室(F)、陰極室(E)及び流水路(H)に仕切られている。(3)は陽極板、(4)は陰極板である。電極板(3)と隔膜(1)、電極板(4)と隔膜(2)は離れていても密着していてもよいが、多数の孔を有し、隔膜側に非導電性シートが積層された形態の電極を隔膜に密着させたものが好ましい。流水路(G)は電解槽の側壁(A)と仕切板(13)で囲まれており、流水路(H)は電解槽の側壁(B)と仕切板(14)で囲まれている。仕切板(13)、(14)の素材は金属、合成樹脂などである。

【0029】陽極側の原水(5)は電解処理する水(6)と電解処理しない水(7)とに分流される。電解処理する水(6)は陽極室(D)を通水し、電解処理しない水(7)は流水路(G)を通水する。そして陽極室(D)を通水して電解処理された水は、電解処理しない

水(7)と合流混合し所定のpH2.0~3.0の酸性電解水(8)となる。一方、陰極側の原水(9)は電解処理する水(10)と電解処理しない水(11)とに分流される。電解処理する水(10)は陰極室(E)を通水し、電解処理しない水(11)は流水路(H)を通水する。そして陰極室(E)を通水して電解処理された水は、電解処理された後電解処理しない水(11)と合流混合し所定のpH10.5~12.0のアルカリ性電解水(12)となる。流水路(G)及び(H)を通水する水が電解槽の冷却作用をする。(6')、(7')、(10')及び(11')はそれぞれ水量を調整するためのバルブである。中間室(F)には、高濃度の電解質水溶液を充填する。通常は塩化カリウムや塩化ナトリウムの10%以上の水溶液を使用し、別に設けた電解質水溶液貯槽からポンプ等を使用して送給してもよい。

【0030】図3において、陽極側及び陰極側共に、電解処理した水(すなわち強酸性電解水又は強アルカリ性電解水)と流水路(G)、(H)を通水した水との混合は、図3に示す如く電解槽から出たところで合流混合してもよいが、仕切板(13)、(14)の上部出口付近に孔を設けて、この孔を通してそれぞれ混合してもよい。また、電解処理する水(6)、(10)それぞれの陽極室(D)、陰極室(E)への導入方法は3通りあり、図3に示すごとく陽極室(D)、陰極室(E)のそれぞれの下部に設けた入口から直接導入してもよいし、仕切板(13)及び(14)の下部に孔を設け、原水(5)、(9)のそれぞれをまず流路(G)、(H)に導入し、孔を通してそれぞれ陽極室(D)、陰極室(E)に導入してもよいし、また仕切板(13)及び(14)の上部に孔を設け、このそれぞれの孔から電解処理した水及びガスと置換させて導入してもよい。この置換させて導入させる場合の電解用水(6)及び(10)の通水量は、電気分解によって陽極で発生するガスの容量に近い値で、前述の(a)、(b)式で計算される最小値の値である。図3に示す電気分解装置を用いて水を電気分解する操作は、図1及び図2に示す電気分解装置を用いて行なった場合と同じである。またその際の作用も同じである。また、この流水路を設け、流水路を通水する水を利用して電解槽を冷却する方式は、図1に示す電気分解装置を用いる水電気分解方法にも適用できる。

【0031】請求項4発明について説明する。請求項4発明は、図2に示す請求項2発明の変形であって、流水路を形成するための仕切板を電極板で兼ねさせた水電気分解装置を用いて行なう方法である。図4はその水電気分解装置の一例を示す断面図である。(A)、(B)及び(C)はそれぞれ電解槽の壁である。この電解槽は、陽極板(3)と隔膜(1)と隔膜(2)と陰極板(4)によって順次に仕切られ、左から順に流水路(G)、陽極室(D)、中間室(F)、陰極室(E)及び流水路

(H) が形成されている。すなわち、陽極室 (D) は陽極板 (3) と隔膜 (1) とで形成され、陰極室 (E) は陰極板 (4) と隔膜 (2) とで形成されている。また流水路 (G) は電解槽の側壁 (A) と陽極板 (3) で囲まれており、流水路 (H) は電解槽の側壁 (B) と陰極板 (4) で囲まれている。

【0032】陽極側の原水 (5) は電解処理する水 (6) と電解処理しない水 (7) とに分流される。電解処理する水 (6) は陽極室 (D) を通水し、電解処理しない水 (7) は流水路 (G) を通水する。そして陽極室 (D) を通水して電解処理された水は、電解処理しない水 (7) と合流混合し所定の pH 2.0~3.0 の酸性電解水 (8) となる。一方、陰極側の原水 (9) は電解処理する水 (10) と電解処理しない水 (11) とに分流される。電解処理する水 (10) は陰極室 (E) を通水し、電解処理しない水 (11) は流水路 (H) を通水する。そして陰極室 (E) を通水して電解処理された水は、電解処理された後電解処理しない水 (11) と合流混合し所定の pH 10.5~12.0 のアルカリ性電解水 (12) となる。流水路 (G) 及び (H) を通水する水が電解槽の冷却作用をする。(6')、(7')、(10') 及び (11') はそれぞれ水量を調整するためのバルブである。

【0033】図4において、陽極側及び陰極側共に、電解処理した水 (すなわち強酸性電解水又は強アルカリ性電解水) と流水路 (G) 又は (H) を通水した水との混合は、図4に示す如く電解槽から出たところで合流混合してもよいが、陽極板 (3) 及び陰極板 (4) の上部出口付近に孔を設け、この孔を通してそれぞれ混合してもよい。また、電解処理する水 (6)、(10) のそれぞれの陽極室 (D) 又は陰極室 (E) への導入方法は3通りあり、図4に示すごとく陽極室 (D) 及び陰極室 (E) のそれぞれの下部に設けた入口から直接導入してもよいし、陽極板 (3) 及び陰極板 (4) の下部に孔を設け、原水 (5)、(9) のそれぞれをまず流水路 (G)、(H) に導入し、この孔を通してそれぞれ陽極室 (D) 又は陰極室 (E) に導入してもよいし、また陽極板 (3) 及び陰極板 (4) の上部に孔を設け、このそれぞれの孔から電解処理した水及びガスと置換させて導入してもよい。この置換させて導入させる場合の電解用水 (6) 及び (10) の通水量は、電気分解によって陽極で発生するガスの容量に近い値で、前述の (a) 及び (b) 式で計算される最小値の値である。図4に示す電気分解装置を用いて水を電気分解する操作は、図1~図3に示す電気分解装置を用いて行なった場合と同じである。またその際の作用も同じである。

【0034】上記した図3及び図4に示した例において、それぞれ陰極及び陽極の片側に単独で使用してもよいし請求項2と3の発明を組み合わせて使用してもよい。例えば、陽極側に請求項2の発明の装置を取付けて

陰極側に請求項3の発明の装置を取り付ける等である。また、図1~図4の電気分解装置では、陽極室 (D) と陰極室 (E) との間に2枚の隔膜で仕切られた中間室 (F) を設けた電解槽を備えているが、図5及び図6に示すように隔膜 (1) を1枚のみ用い、中間室を設けない電解槽を備えた電気分解装置を用いても本発明を実施することができる。そして、この装置を用いる場合は、陽極室 (D) 及び陰極室 (E) に通水する電解処理する水 (6)、(10) に電解質水溶液 (15)、(16) を混入する。この電解質水溶液を添加する操作以外は、図1~図4の電気分解装置を用いた場合と同じである。

【0035】本発明で使用する電気分解装置における電極及び隔膜について説明する。電極板は隔膜と密着させても密着させなくてもよい。電極と隔膜を密着させて使用する場合には、電極板に多数の孔を有する板や網状のものを用いるのが望ましい。電極と隔膜を密着させないで、すなわち間隔をあけて使用する場合には孔を有しても有さなくてもよい。電極板の材料は、例えば銅、鉛、ニッケル、クロム、チタン、タンタル、金、白金、酸化鉄、ステンレス鋼、炭素繊維やグラファイトの板であり、陽極板の材料としてはチタンに白金族の金属をメッキしたり焼き付けしたりしたものが好ましい。また、陰極板の材料としては高クロムステンレス鋼 (SUS316L) やニッケルを使用しても良い。

【0036】また、上記した多数の孔を有する電極板を隔膜と密着させて使用する場合には、各電極板と隔膜との間に、電極板の孔とほぼ一致する多数の孔を有するシート状非導電性材料、例えばフッ素系樹脂 (商標名テフロン)、ABS樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、ナイロン樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂、ポリアミド樹脂、塩化ビニール樹脂等の合成樹脂や天然ゴム、SBR、クロロプレン、ポリブタジエン等のエラストマー等のシートを配置して積層した電極板、或は隔膜側に電気絶縁性皮膜を形成させ多数の孔のあいた電極板を使用する。この電極板自体は特開平8-276184号公報に記載されている。この電極板は隔膜と接する側の電極面で電気分解をさせないために、電極面で生成したイオンが対極へ移動する現象と、電極と隔膜の間にガスが停滞して電流を阻害する現象を減少させることができるので好ましい。図1、図3、図5は上記の構造の多数の孔のあいた電極板を使用した例である。また図4では、電極板が仕切板を兼用するため、多数の孔があけられていない電極板を使用している。

【0037】また、隔膜としては、例えば通水性を有するものとして、ポリ弗化ビニル系繊維、アスベスト、グラスウール、ポリ塩化ビニル繊維、ポリ塩化ビニリデン繊維、ポリエステル繊維、芳香族ポリアミド繊維等の織布や不織布である。また、例えば骨材にポリエステル繊維、ナイロン繊維、ポリエチレン繊維の織布や不織布を

用い、膜材に塩素化ポリエチレン、ポリ塩化ビニル又はポリ弗化ビニリデンあるいはこれらに酸化チタンを混合した隔膜である。また、通水性が少ない隔膜として、セロファン等の半透膜あるいは陽イオン交換膜、陰イオン交換膜などが使用される。本発明の電気分解条件は、少量の電解用水に高負荷の電流を流して非常に強い酸性やアルカリ性の水を生成させたり、高濃度の塩素ガスが生成させるのでその条件に耐えられる材料の隔膜を選択するのが好ましい。

【0038】

【実施例】実施例1

図3に示す水電気分解装置を用いた実施例を説明する。電解槽の寸法は、縦15cm、横9cm、厚さ6cmであり、陽極用の電極板(3)としては有効面積が50cm²である多数の孔を有するのチタン板に白金/酸化イリジウム焼成電極を用い、陰極用の電極板(4)には有効面積が50cm²である多数の孔を有するのチタン板に白金メッキした電極を使用した。各電極板の隔膜側に多数の孔を有する非導電性材料であるフッ素樹脂(テフロン)シートを積層させて使用した。陽極室と中間室の仕切の隔膜(1)には不織布製のMF膜を使用し、陰極室と中間室の仕切の隔膜(2)には陽イオン交換樹脂膜を使用し、中間室(F)には電解質として濃度約30%の塩化ナトリウム水溶液を充填した。電解槽の陽極側は、側壁(A)と陽極板(3)の間に設けられた仕切板(13)によって陽極室(D)と流水路(G)に仕切られており、電解用水(6)は陽極室(D)に通水され、電解処理されない水(7)は電解槽を冷却する目的で流水路(G)に通水される。両方の水は電解槽を出たところで再び合流され混合され出口(8)から排出される。また、陰極室側は、側壁(B)と陰極板(4)の間に設けられた仕切板(14)によって陰極室(E)と流水路

(H)に仕切られており、電解用水(10)は陰極室に通水され、その他用水(11)は電解槽を冷却する目的で流水路(H)に通水され、再び合流され混合し出口(12)から排出される。

【0039】電極板に負荷する直流電流は9.0アンペアで、電圧は6.7ボルトとした。陽極室に通水する電解用水量(6)を0.1リットル/分に設定し、また流水路(G)に通水する水(7)の水量を1.25リットル/分に設定し、電解槽を出た付近で合流混合して1.35リットル/分の酸性電解水を得た。得られた酸性電解水のpH値は2.68で、ORP値は1130mVで、含有する遊離塩素の測定値は90ppmであった。一方、陰極室に通水する電解用水量(10)を0.1リットル/分に設定し、流水路(H)に通水する水(11)の水量を0.9リットル/分に設定し、電解槽を出た付近で合流混合してアルカリ性水を得た。得られたアルカリ性電解水のpH値は11.54であった。この例の電流負荷量は、電解用水(6)当たり、9.0アンペア(5400クーロン/リットル)に相当する。本条件で48時間連続的に実験を行ったが、陰極に対するスケールの付着は一切発生しなかった。また、陽極から陰極へ水が移動する輸液現象は全く見られなかった。次に、生成する酸性電解水のpH値を一定に保った状態で陽極室を通水する水量及び流水路(G)を通水する水量を種々変えて実験し、ORP及び遊離塩素含有量の変化を測定し輸液現象を観察した。その結果を表1に示す。陽極の電解用水量の増加に伴い遊離塩素濃度の減少と電流負荷量が1350及び338クーロン/リットルで輸液現象が生じ、中間室の水位が上昇することが分かった。

【0040】

【表1】

電圧 V	電流 A	電力消費 W	電解用水量 L/分	酸性電解 水量 L/分	pH	ORP mV	遊離塩素 ppm	電流負荷 クーロン/L	輸液現象
6.5	9.0	58.5	0.03	1.35	2.68	1143	125	23700	なし
6.7	9.0	60.3	0.1	1.35	2.68	1139	90	5400	なし
6.7	9.0	60.3	0.2	1.45	2.68	1138	90	2700	なし
6.8	9.0	61.2	0.3	1.50	2.68	1137	85	1800	なし
6.9	9.0	62.1	0.4	1.50	2.68	1136	75	1350	少しあり
7.0	9.0	63.0	1.6	1.60	2.68	1133	40	338	多くあり

【0041】実施例2

陽極用の電極板(3)として、チタン板・白金/酸化イリジウム焼成電極に代えてチタンに白金メッキを施した電極板を用いた以外は、実施例1と同じ電解装置を用い同じ操作した。このときの遊離塩素の発生効果を調べた

ところ、表2の結果を得た。表2から高濃度の塩素発生が確認できる。

【0042】

【表2】

電 圧 V	電 流 A	電力消 費量 W	電解用水 量 L/分	酸性電解 水量 L/分	pH	ORP mV	遊離塩素 ppm
5.8	8.9	51.6	0.03	1.5	2.86	1138	130
6.2	8.9	55.2	0.1	1.5	2.74	1141	110
6.4	8.9	57.0	0.2	1.5	2.72	1142	105

【0043】

【発明の効果】本発明では、原水から抜き出した少量の電解用水に電解質を存在させ、1500クーロン／リットル以上の直流電流を负荷させて水電気分解し、その後原水と混合して目的のpHの電解水とするので、電気分解時に生成イオン濃度を高め、水の輸液現象を防止でき、また遊離塩素の生成効果を高めることができ、そして（１）電気分解効率が悪く消費電力が多い、（２）酸性電解水の含有する遊離塩素濃度が高くなりやすく濃度の調整が容易でない、（３）酸性電解水やアルカリ性電解水に含まれる電解質すなわち塩分が多く錆の原因や農作物に長期間使用すると塩害を起こす、（４）電気分解により陰極にスケールが付着するトラブルが発生しやすいという従来の水電気分解の欠点を改善して、所定のpH pH2.0～3.0の酸性電解水とpH10.5～12.0のアルカリ性電解水を効率よく製造することができる。またスケールの付着を防止できるので、従来行われている定期的な電極の極の反転や、酸で洗うなどの操作が不要となり、また電解処理する原水の軟化装置も不要となる利点がある。また本発明において、中間室を設

けて、この中間室に電解質を充填した電気分解装置を用いた場合は電解質の供給が簡単になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明方法で用いる水電気分解装置の一例の断面図

【図2】本発明方法で用いる水電気分解装置の他の例の断面図

【図3】本発明方法で用いる水電気分解装置の他の例の断面図

【図4】本発明方法で用いる水電気分解装置の他の例の断面図

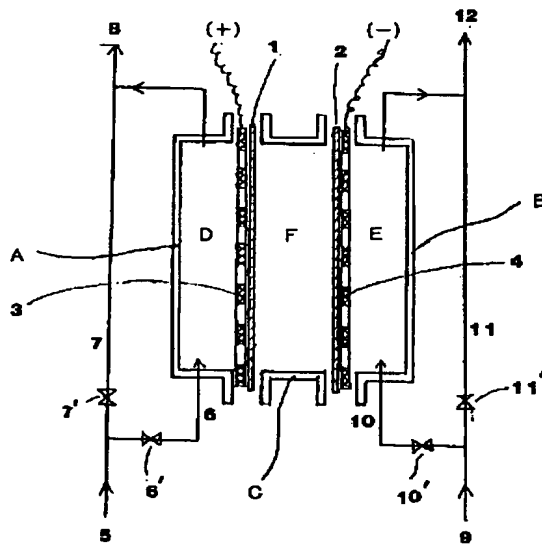
【図5】本発明方法で用いる水電気分解装置の他の例の断面図

【図6】本発明方法で用いる水電気分解装置の他の例の断面図

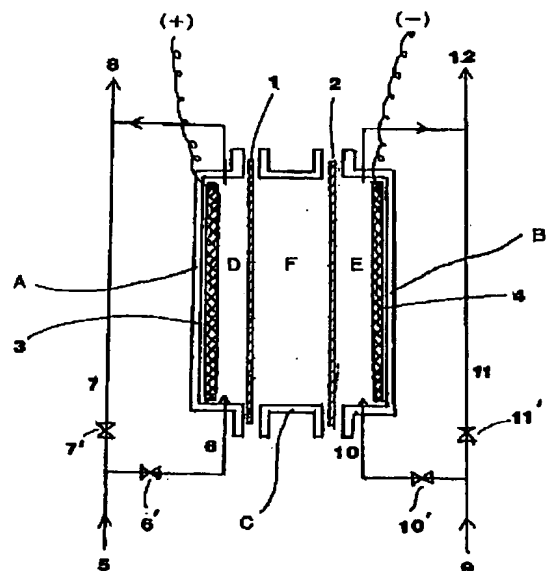
【符号の説明】

1, 2 隔膜、3, 4 電極板、5, 9 原水、13, 14 仕切板、15, 16 電解質溶液、A, B, C 電解槽壁、D 陽極室、E 陰極室、F 中間室、G, H 流水路

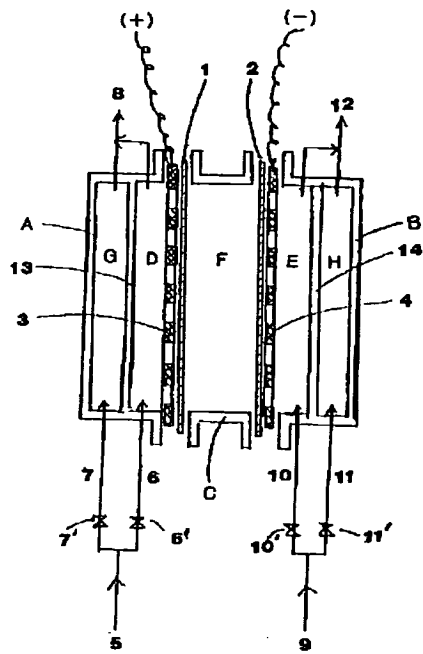
【図1】



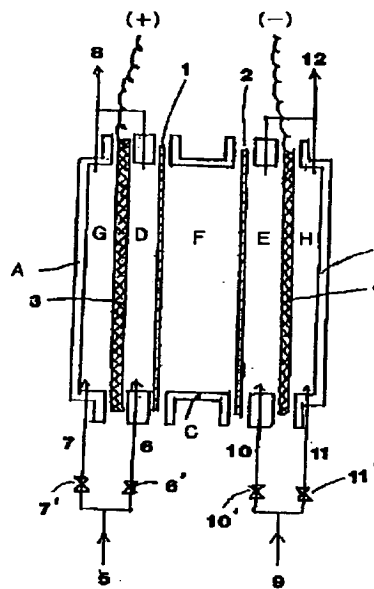
【図2】



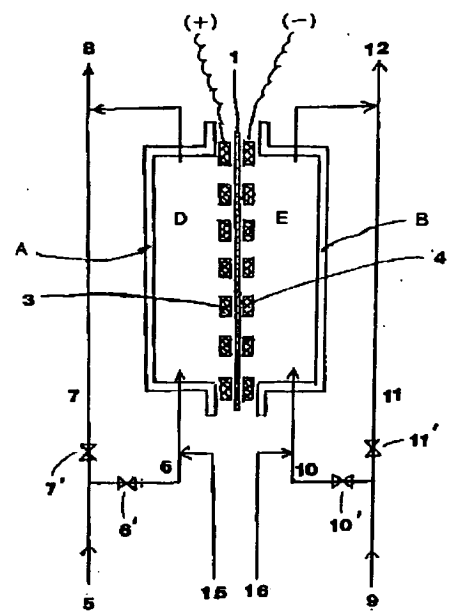
【図3】



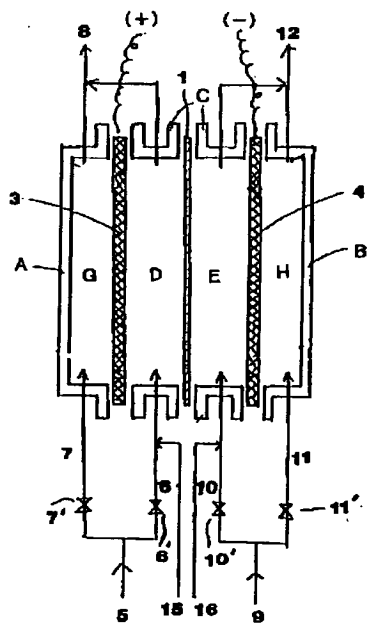
【図4】



【図5】



【図6】



【手続補正書】

【提出日】平成12年6月22日(2000.6.22)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】隔膜によって陽極室と陰極室に仕切られ、陽極室には陽極板を配置し、陰極室には陰極板を配置した電解槽を備え、且つ陽極側に供給する原水を電解処理する水と電解処理しない水とに分流させ、電解処理する水を陽極室に通水させ、陽極室から排出した水を上記の電解処理しない水と合流させる構造にし、また陰極側に供給する原水を電解処理する水と電解処理しない水とに分流させ、電解処理する水を陰極室に通水させ、陰極室から排出した水を上記の電解処理しない水と合流させる構造にした水電気分解装置を用いて水を電気分解し、 $\text{pH}2.0\sim3.0$ の酸性電解水と $\text{pH}10.5\sim12.0$ のアルカリ性電解水を製造する方法であって、電解処理する水に電解質を存在させ、陽極板及び陰極板に電解処理用水1リットル当り1500クーロン以上の直流電流を負荷させることを特徴とする電解水製造法。

【請求項2】電解槽が2枚の隔膜で仕切ることによって陽極室と中間室と陰極室とを設けたものであり、中間室に電解質溶液を収納し、該収納した電解質溶液を電気泳動により電解処理する水に供給することを特徴とする請求項1記載の電解水製造法。

【請求項3】請求項2に記載の電解水製造法において、陽極室及び陰極室の各室を更に電極板が存在する室と電極板が存在しない室に仕切板で仕切った電解槽を備えた水電気分解装置を用い、電解処理する水を電極板が存在する室に通水し、また電解処理しない水を電極板が存在しない室に通水することを特徴とする電解水製造法。

【請求項4】陽極板と2枚の隔膜と陰極板とを順次に間隔を置いて配置することによって、陽極板と隔膜とで仕切られた陽極室及び陰極板と隔膜とで仕切られた陰極室並びに槽壁と陽極板とで囲まれた通水路及び陰極板と槽壁とで囲まれた通水路を設けた電解槽を備えた水電気分解装置を用い、且つ上記陽極室及び上記陰極室の各室には電解処理する水を通水させ、電解処理しない水は上記

の各通水路を通水させることを特徴とする請求項1記載の電解水製造法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正内容】

【0011】すなわち、本発明は、隔膜によって陽極室と陰極室に仕切られ、陽極室には陽極板を配置し、陰極室には陰極板を配置した電解槽を備え、且つ陽極側に供給する原水を電解処理する水と電解処理しない水とに分流させ、電解処理する水を陽極室に通水させ、陽極室から排出した水を上記の電解処理しない水と合流させる構造にし、また陰極側に供給する原水を電解処理する水と電解処理しない水とに分流させ、電解処理する水を陰極室に通水させ、陰極室から排出した水を上記の電解処理しない水と合流させる構造にした水電気分解装置を用いて水を電気分解し、 $\text{pH}2.0\sim3.0$ の酸性電解水と $\text{pH}10.5\sim12.0$ のアルカリ性電解水を製造する方法であって、電解処理する水に電解質を存在させ、陽極板及び陰極板に電解処理用水1リットル当り1500クーロン以上の直流電流を負荷させることを特徴とする電解水製造法である。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正内容】

【0012】要するに、本発明は、原水の全量を陽極室及び陰極室に通水して電気分解する従来の方式とは異なり、原水の一部のみを陽極室及び陰極室に通水し、電解用水量当りの直流電流量を従来より著しく多量の1500クーロン／リットルにして電気分解することによって、輸液現象を抑え、陰極へのスケールの付着を防止して電解効率を高めて、高濃度の強酸性電解水及び強アルカリ性電解水を生成させ、その後この高濃度の強酸性電解水及び強アルカリ性電解水を原水と混合して希釈し、目的とする濃度の酸性電解水($\text{pH}2.0\sim3.0$)とアルカリ性電解水($\text{pH}10.5\sim12.0$)を得る方法である。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)